

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

zu P 609 816 EP

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3627597 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**H01Q 1/28**

②① Aktenzeichen: P 36 27 597.2  
②② Anmeldetag: 14. 8. 86  
④③ Offenlegungstag: 18. 2. 88

Behördenigentlich

DE 3627597 A1

⑦① Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,  
DE

⑦② Erfinder:

Karger, Heinz, Dipl.-Ing., 7906 Blaustein, DE;  
Solbach, Klaus, Dr.-Ing., 7913 Senden, DE

⑤④ Konforme Antenne für Flugkörper

Als konforme Antenne für einen Flugkörper, insbesondere mit kreiszylindrischem Rumpf wird eine in einem Band um den Flugkörperrumpf verlaufende Streifenleitungsstruktur verwandt, bei welcher der Umfang des Flugkörpers in vier gleiche Abschnitte unterteilt ist. Je zwei benachbarte Abschnitte werden unter sich gleichphasig, gegenüber den beiden anderen Abschnitten aber gegenphasig gespeist. Bevorzugterweise sind in jedem Abschnitt zwei um eine Viertel-Freiraumwellenlänge in Flugrichtung gegeneinander versetzte Viertelwellenlängen-Strahler angeordnet, von denen jeweils der in Flugrichtung vorne liegende Strahler um 90° phasennacheilend gegen den anderen Strahler angeregt ist.

DE 3627597 A1

## Patentansprüche

1. Konforme Antenne für einen Flugkörper mit zylindrischem, vorzugsweise kreiszylindrischem Rumpf mit in Flugrichtung weisender Achse, bei welchem innerhalb eines um den Rumpf verlaufenden Bandes eine Leiterstruktur in Streifenleitungstechnik als Strahler der Antenne angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leiterstruktur vier gleiche, gleichmäßig auf den Umfang verteilte Abschnitte mit parallel zur Achse des Flugkörpers verlaufenden Längsseiten und quer zur Achse verlaufenden Querseiten als strahlende Elemente mit von einer Querseite erfolgender Speisung aufweist, daß jeweils zwei benachbarte Abschnitte zu einem Streifenpaar zusammengefaßt und gleichphasig gespeist sind, und daß die beiden Streifenpaare zueinander gegenphasig gespeist sind.

2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterstreifenabschnitte (1, 2, 3, 4) parallel zur Achse des Flugkörpers jeweils eine Breite von einer halben Wellenlänge im Dielektrikum ( $\lambda_d/2$ ) bei der Betriebsfrequenz der Antenne aufweisen (Fig. 1).

3. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterstreifenabschnitte (5, 6, 7, 8) parallel zur Achse des Flugkörpers jeweils eine Breite von einem Viertel der Wellenlänge im Dielektrikum ( $\lambda_d/4$ ) bei der Betriebsfrequenz der Antenne aufweisen und entlang einer Querseite zur Massefläche der Streifenleitung kurzgeschlossen sind (Fig. 2).

4. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterstreifenabschnitte jeweils aus zwei getrennten, um ein Viertel der Freiraum-Wellenlänge ( $\lambda/4$ ) bei der Betriebsfrequenz der Antenne in Achsenrichtung gegeneinander versetzten Teilabschnitten (15 und 25, 16 und 26, 17, 18 und 28) bestehen, daß die einzelnen Teilabschnitte parallel zur Achse des Flugkörpers eine Breite von einem Viertel der Wellenlänge im Dielektrikum ( $\lambda_d/4$ ) bei der Betriebsfrequenz der Antenne aufweisen, und daß die in Flugrichtung vorne liegenden Teilabschnitte (25, 26, 27, 28) jeweils um 90° phasennacheilend gegenüber dem jeweils zugehörigen hinten liegenden Teilabschnitt (15, 16, 17, 18) gespeist sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine konforme Antenne für einen Flugkörper nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Als konforme Antennen werden solche Antennen bezeichnet, die sich der vorgegebenen Form eines Trägerkörpers anpassen. Bei einem Flugkörper mit in Flugrichtung langgestrecktem, kreiszylindrischem Rumpf bedeutet dies z. B., daß eine am Rumpf angeordnete konforme Antenne einen Teil des kreiszylindrischen Rumpfs bildet.

Derartige Antennen sind beispielsweise in dem Artikel "Conformal Microstrip Antennas and Microstrip Phased Arrays" von R. E. Munson in IEEE Trans. AP, Januar 1974, S. 74—78, beschrieben.

Die bekannten Antennen sind aufgrund ihrer Antennendiagramme mit Nullstellen in Richtung der in Flugrichtung zeigenden Längsachse des Flugkörpers nicht in der Lage, Wellen in Flugrichtung abzustrahlen oder von dort zu empfangen. Ein in Flugrichtung weisendes

Richtdiagramm wäre zwar auf einfache Weise durch eine in der Spitze des Flugkörpers angeordnete Antenne zu erzielen, was aber häufig aus konstruktiven Gründen nicht möglich ist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine konforme Antenne der eingangs genannten Art anzugeben, welche eine ausgeprägte Empfindlichkeit in Flugrichtung aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gegeben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Abbildungen noch veranschaulicht. Dabei zeigt

Fig. 1 Skizze eines Flugkörpers in einem Koordinatensystem,

Fig. 2 eine aus dem Stand der Technik bekannte Antenne,

Fig. 3 das zugehörige Antennendiagramm,

Fig. 4 eine erste Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5 das zugehörige Antennendiagramm,

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 7 das zugehörige Antennendiagramm,

Fig. 8 eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 9 das zugehörige Antennendiagramm.

Der in Fig. 1 skizzierte Flugkörper *FK* habe einen kreiszylindrischen Rumpf, dessen Zylinderachse mit der *z*-Achse des Koordinaten-Systems zusammenfällt. Die konforme Antenne *KA* liegt als um den Rumpf verlaufendes Band wie ein Kragen um den zylindrischen Körper des Flugkörpers. Die Flugrichtung zeige in Richtung der positiven *z*-Achse. Die für die Darstellung der Antennendiagramme wesentlichen Winkel sind der Neigungswinkel  $\vartheta$  gegen die Flugrichtung und der Winkel  $\varphi$  in der *x-y*-Ebene.

In der Fig. 2 ist eine aus der eingangs genannten Literaturstelle IEEE Trans. AP bekannte Antenne gezeigt. Die Antenne ist in vom Umfang des Flugkörpers abgewinkelter ebener Form dargestellt. Ein sich über den gesamten Umfang erstreckender Leiterstreifen *St*, der in Streifenleitertechnik auf einem dielektrischen Substrat *S* aufgebracht und über eine Mehrzahl von Streifenleitungs-Speiseleitungen gespeist ist, bildet den Strahler der Antenne. Die Strahlungsquellen sind als Pfeile an den Rändern des Leiterstreifens eingezeichnet. Der Leiterstreifen ist in *z*-Richtung etwa eine halbe Wellenlänge im dielektrischen Substrat ( $\lambda_d/2$ ) bei der Betriebsfrequenz der Antenne breit.

Das Strahlungsdiagramm (Fig. 3) einer solchen Antenne beim Betrieb am zylindrischen Flugkörperumfang weist eine Nullstelle in Richtung der Zylinderachse auf. Die Hauptstrahlrichtung liegt in der Querschnittsebene (*x-y*-Ebene) des Zylinders, wobei praktisch keine  $\varphi$ -Abhängigkeit der Strahlung auftritt (Rundstrahlendiagramm).

Gegenüber dieser bekannten Antenne ist gemäß der Erfindung der Flugkörperumfang in vier Abschnitte mit jeweils getrennten Strahlerflächen unterteilt. Jeweils zwei benachbarte Abschnitte werden gleichphasig, gegenüber den beiden anderen Abschnitten aber gegenphasig gespeist.

Eine erste Ausführungsform der Erfindung zeigt Fig. 4. Durch Unterteilung des Flugkörpers in vier Abschnitte entstehen vier einzelne kleinere Strahler 1 bis 4, wobei je zwei Strahler 1 und 2 bzw. 3 und 4 gleichphasig

gespeist werden und die beiden Paare durch Versatz der Speisestelle  $Sp$  um ein Viertel der Leitungswellenlänge  $\lambda_s/4$  aus der Symmetrie-Linie heraus mit  $180^\circ$ -Phasenverschiebung gespeist werden. Auf der am Flugkörper angebrachten Antenne liegen sich somit zwei gegenphasig angeregte Elemente diametral gegenüber, was zu einer Verstärkung ihrer Strahlungsanteile in der z-Achse führt. Das zugehörige Strahlungsdiagramm (Fig. 5) weist dementsprechend eine ausgeprägte Empfindlichkeit in z-Richtung auf. Das Diagramm ist aber noch deutlich vom Winkel abhängig und zeigt (für  $\varphi = 0$ ) einen starken Diagrammeinzug in der x-y-Ebene.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 6 ist dieser u. U. nachteilige Diagrammeinzug kompensiert. Dies wird erreicht durch Verwendung von Viertel-Wellenlängen-Strahlern 5 bis 8 anstelle der Halb-Wellenlängen-Strahler. Wie in Fig. 6 zu sehen ist, verwendet diese Strahlerform Kurzschlüsse  $Sh$  zur Massefläche am einen Ende, während das andere Ende wie bei den Halbwellenlängen-Strahlern in Fig. 4 gespeist werden kann. Auf der gespeisten Seite der Strahler werden wie bei den Halbwellenlängen-Strahlern elektrische Streufelder als Strahlungsquellen angeregt; diese Streufelder regen das hauptsächliche Strahlungsfeld der Antenne an (Hauptpolarisation  $P_H$ ). An den zu dieser Seite senkrechten Seiten der Strahler treten bei beiden Strahler-Typen elektrische Streufelder auf mit einer zu den Hauptstreufeldern senkrechten Richtung. Während sich bei den Halbwellenlängen-Strahlern die durch diese Streufelder erzeugten Strahlungsfelder in erster Näherung auslöschen, erhält man bei den Viertelwellenlängen-Strahlern erhebliche Abstrahlung in einer zu der Hauptpolarisation  $P_H$  senkrechten Polarisation  $P_Q$ . Diese Strahlungsanteile füllen die Nullstelle der hauptpolarisierten Strahlung teilweise auf, so daß sich ein resultierendes Diagramm, wie in Fig. 7 skizziert, ergibt, bei welchem der starke Einzug des Diagramms der Hauptpolarisation  $P_H$  (durchgezogene Linie) teilweise aufgefüllt ist durch das Diagramm der Querpolarisation  $P_Q$  (unterbrochene Linie).

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeigt die Fig. 8. Dort sind in jedem der vier Abschnitte jeweils zwei Strahlerflächen (15 und 25, 16 und 26, 17 und 27, 18 und 28) vorgesehen, die um ein Viertel der Freiraumwellenlänge  $\lambda_L$  in z-Richtung gegeneinander versetzt sind. Innerhalb eines Abschnitts sind die bezüglich der z-Richtung (d. h. beim Flugkörper der Flugrichtung) vorne liegenden Strahlerflächen gegenüber der jeweils im gleichen Abschnitt hinten liegenden Strahlerfläche um  $90^\circ$  phasennacheilend gespeist, was durch unterschiedliche Bemessung der Leitungslängen der Speiseleitungen erreicht werden kann. Nimmt man die Phase der Strahler 17 und 18 als Bezugsphase, so ergibt sich für die Speisung der Strahler 27 und 28 eine Phasenverzögerung von  $90^\circ$ , für die Strahler 15 und 16 von  $180^\circ$  und für die Strahler 25 und 26 von  $270^\circ$ . Die  $90^\circ$  phasenverschobene Speisung der Strahler eines Abschnitts führt in Verbindung mit dem Versatz von  $\lambda_L/4$  in z-Richtung zu einer Verstärkung der Abstrahlung in Flugrichtung und zu einer Auslöschung in Gegenrichtung.

Unter Berücksichtigung der bereits zu Fig. 6 und 7 beschriebenen querpolarisierten Abstrahlung ergibt sich für diese bevorzugte Ausführungsform ein Antennendiagramm wie in Fig. 9 für zwei senkrechte Schnittebenen  $\varphi = 0^\circ$  und  $\varphi = 90^\circ$  skizziert. Die Energie wird zum weitaus überwiegenden Teil in den bezüglich der Flugrichtung vorderen Halbraum und seitlich abge-

strahlt, wobei im gesamten vorderen und seitlichen Winkelbereich keine gravierenden Diagrammeinbrüche entstehen.

Mit geringem Aufwand ist damit eine konforme Antenne für einen Flugkörper herstellbar, die eine fluglagenunabhängige Überwachung des vorderen und seitlichen Luftraums ermöglicht. Einzelheiten des Streifenleitungsaufbaus, wie Bemessung der Leitungslängen oder Anpassungstransformationen sind allgemein bekannt und daher an dieser Stelle nicht näher beschrieben.

3627597

Nummer: 36 27 597  
 Int. Cl.<sup>4</sup>: H 01 Q 1/28  
 Anmeldetag: 14. August 1986  
 Offenlegungstag: 18. Februar 1988

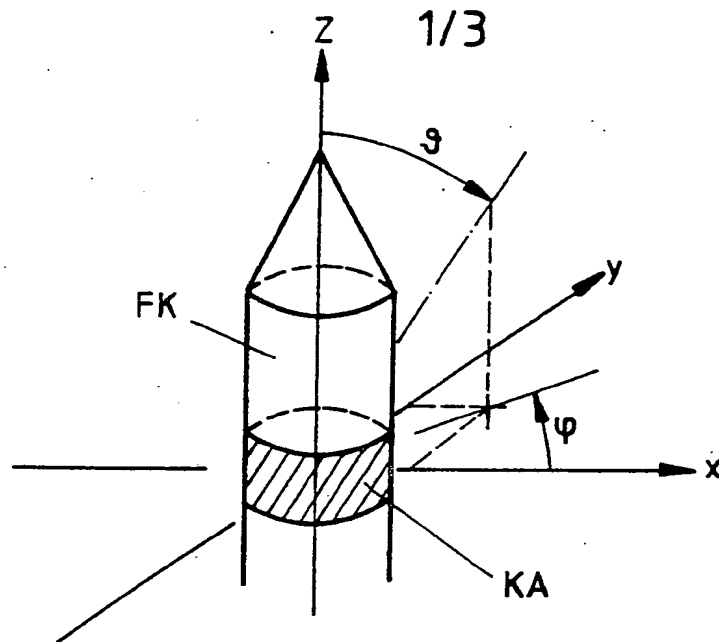


FIG. 1

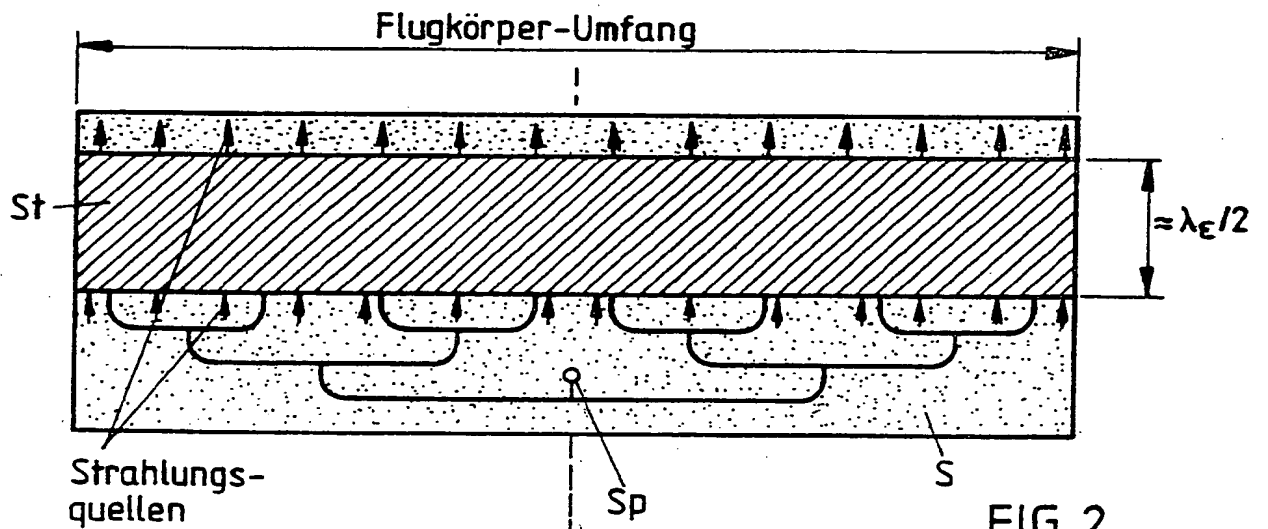


FIG. 2

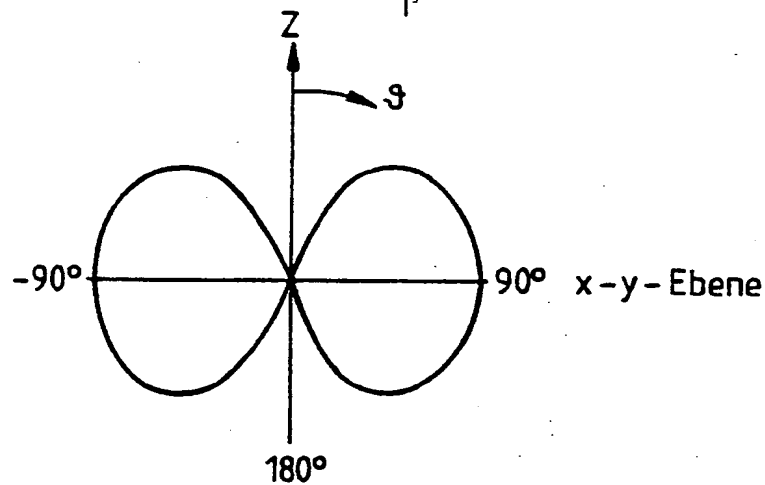
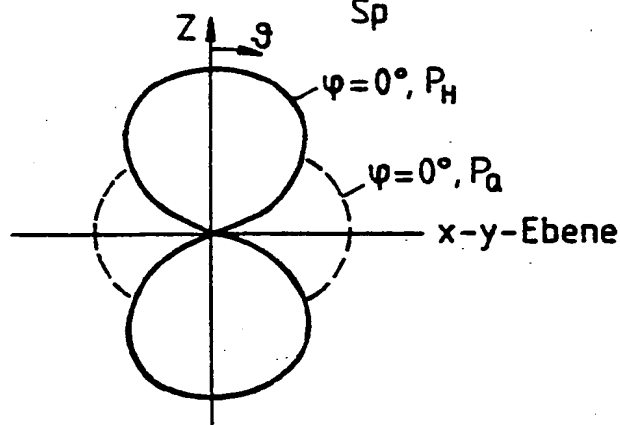
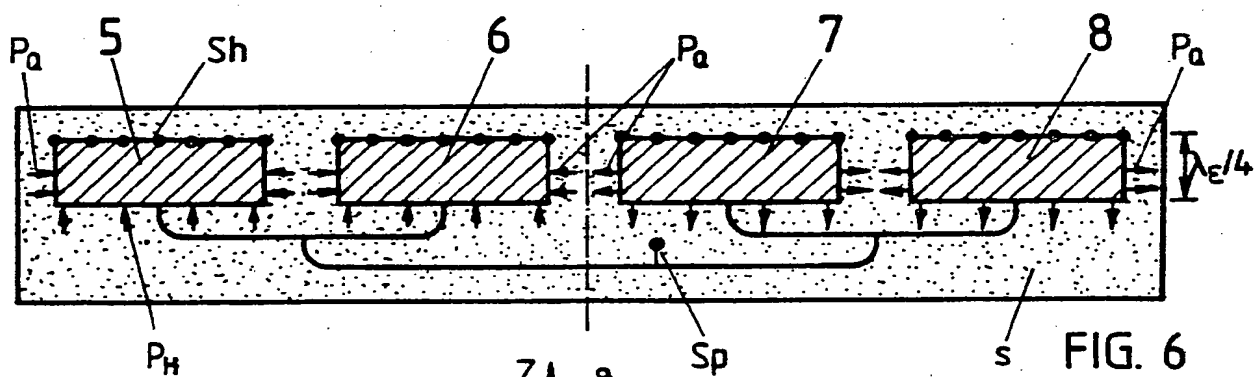
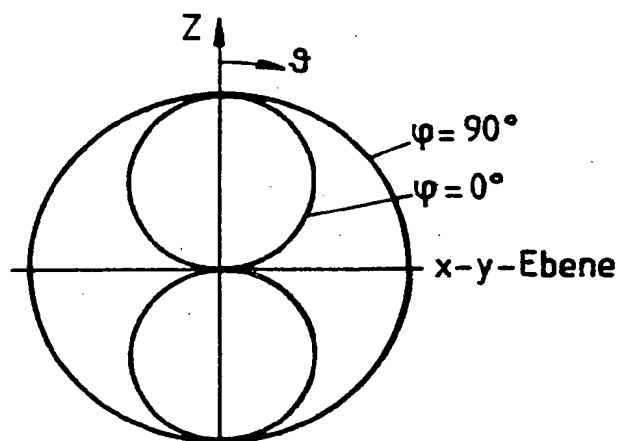
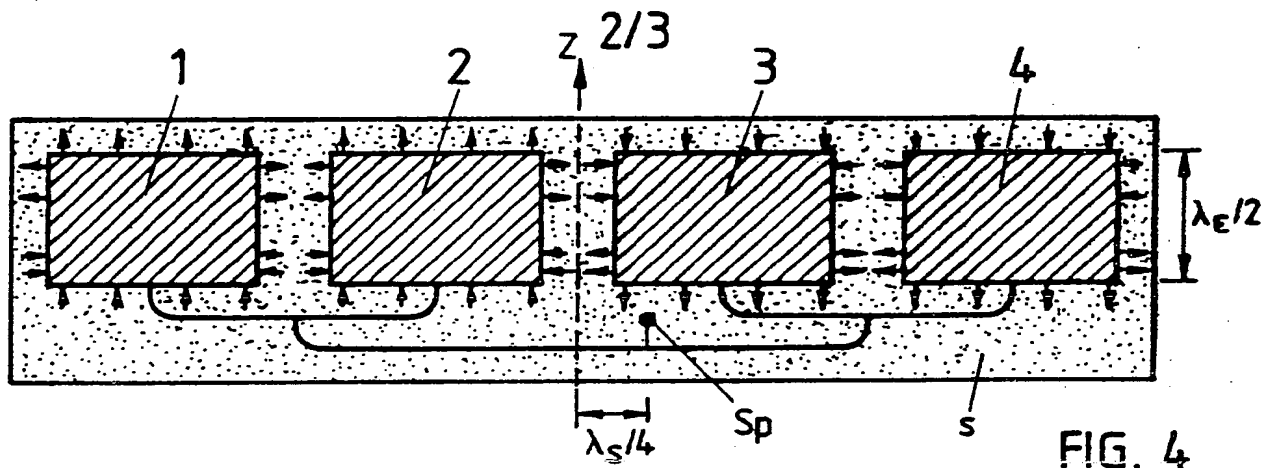


FIG. 3

14.08.88

3627597



14.08.85

3/3

3627597

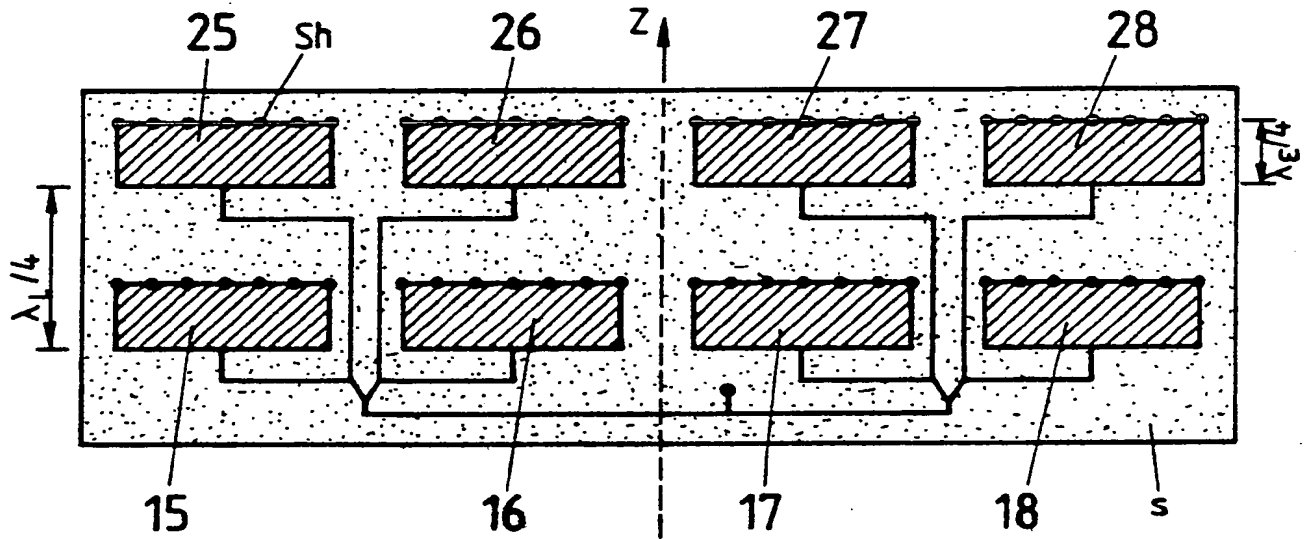


FIG. 8

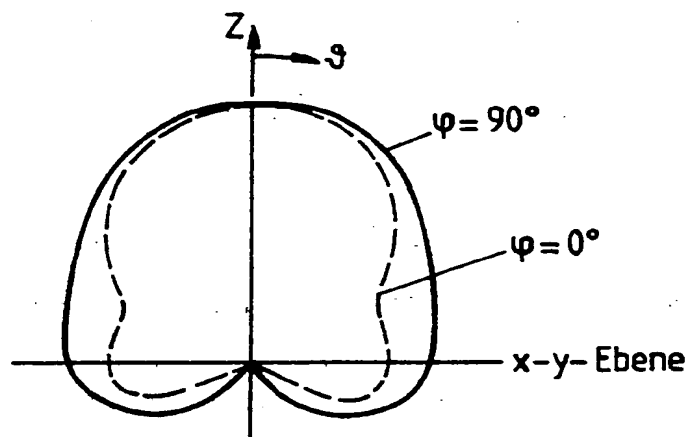


FIG. 9